

E00

TK 61.172

129

KFKI-1978-83

JÁVOR A.

INDETERMINÁLT HELYZETEK SZIMULÁCIÓJA
"RÉSZECSKE-ORIENTÁLT"
DISZKRÉT RENDSZEREKNÉL

Hungarian Academy of Sciences

CENTRAL
RESEARCH
INSTITUTE FOR
PHYSICS



BUDAPEST

2017

INDETERMINÁLT HELYZETEK SZIMULÁCIÓJA
"RÉSZECSKE-ORIENTÁLT"
DISZKRÉT RENDSZEREKNÉL

Jávor András

Central Research Institute for Physics
H-1525. Budapest, P.O.B.49. Hungary

ABSTRACT

The handling of indetermined situations in the discrete simulation of "particle-oriented" systems is discussed and a solution is given based on the quasideterministic system description developed earlier by the author.

АННОТАЦИЯ

В статье описываются вопросы, связанные с представлением неопределенных ситуаций при дискретном моделировании систем с ориентацией на частицу. Показано решение проблемы, основанное на описании квазидетерминированной системы, разработанной автором ранее.

KIVONAT

A cikk "részecke-orientált" rendszerek diszkrét szimulációjánál a nem determinált helyzetek kezelésével foglalkozik. A problémának - a szerző által régebben kidolgozott - kvázideterminisztikus rendszerleíráson alapuló megoldását mutatjuk be.

Diszkrét rendszerek szimulációjánál az esetek jelentős hányadában az eseményeket elsődlegesen nem bizonyos állapotjelző paraméterek értékének megváltozásával szokták jellemezni, hanem a rendszerben mozgó "részecskék" helyváltoztatásával. Ezen rendszerek - melyek általában sztochasztikus folyamatokkal jellemezhetők és a sorbanállási, tárolási kérdések vizsgálatát teszik szükségessé -, igen nagy jelentőségűek, mind a közlekedés, termelés szervezés és számos egyéb területen, mind pedig a digitális elektronikus és számítógépes rendszerek területén, ahol az információforgalmi problémák vizsgálata vet fel ilyen jellegű kérdéseket.

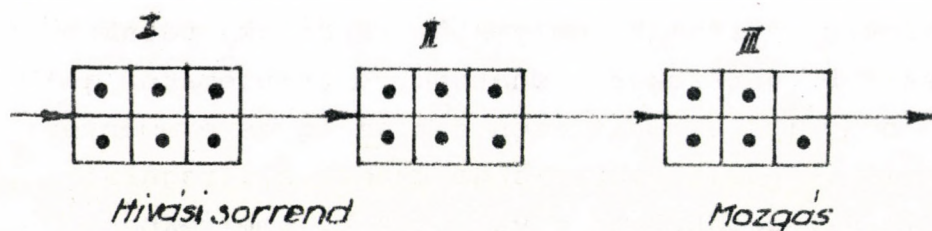
Ilyen "részecske orientált" problémák vizsgálatára szolgál számos általános célú szimulációs nyelv, mint pl. a GPSS vagy a CSL, illetve egyes célszimulációs programrendszerek.

Itt a kérdések megválaszolása általában statisztikai eloszlások segítségével történik, melyekből hatásfok, várakozási idő, sorhossz stb. értékeket kaphatunk. A problémakör jellege tehát olyan, hogy itt elsődlegesen nem az egyes események, hanem az egyes eseménytipusok gyakorisága képezi a vizsgálat tárgyát. Ennek ellenére adódhatnak olyan esetek, amelyekben egyes anomáliák bekövetkezésének észlelése igen jelentős lehet. Gondoljunk például arra, amikor egy bonyolult operációs rendszerrel működő nagy számítógéprendszer üzemi paramétereiről kívánunk információt kapni /hatásfok, átfutási idő, várakozási idők, puffermemória felhasználás stb./. Az operációs rendszer algoritmusának működés közbeni szimulációja olyan esetleges hibákra is fényt deríthet, amikor a rendszer pl. "beragad" egy állapotba, melynek oka lehet az indeterminált működés is. Ezek megoldására azután megfelelő eljárásokat kell ki-

dolgozni, mint pl. a Dijkstra féle szemafor-elv.

Egy másik probléma ami ilyen helyzetekből adódhat szisztematikus hibát vihet a szimulációba, ami - néha - jelentős mértékű lehet.

Nézzük meg az 1. ábrán látható három egymás után kapcsolt tárolót; bejelöltük az egyes tárolók rekeszeit és a bennük levő "részecskéket". Tételezzük fel, hogy a rendszer működési algoritmus egyszerűen abban áll, hogy a nyíllal jelzett irányban a részecskék - ha van szabad rekesze - egyenként továbbmozognak a következő tárolóelemben minden egyes diszkrét szimulált időpontban. Mivel a szimuláció során az eseményeket szekvenciálisan hajtjuk végre, így ha az elemek aktiválási sorrendje I, II, III, úgy az I-ből II-be ebben az időpontban részecske mozgás nem lesz, míg, ha II, III, I, vagy II, I, III úgy igen. Ez a probléma azonban nemcsak a párhuzamos események szekvenciális szimulációja miatt lényeges, hanem a valóságos rendszerekben lényegében egy időpontban végbemenő események "versenyhelyzete" következtében fellépő indetermináltságok miatt, melyek közti választást esetleg véletlenszerűen döntenek el a valóságban meglevő differenciális időkülönbségek.



I, I, II
I, II, II
II, I, II
II, II, I
II, I, II
II, II, I

II → II
II → II
II → II; I → I
II → II; I → I
I → II
II → II; I → I

1. ábra

A diszkrét események kettős természete

A "részecskék" mozgásán alapuló rendszerek látszólag alapvetően különböznek az állapotokat paraméterszintértékekkel reprezentáló /pl. digitális logikai/ rendszerektől. Az utóbbi kategóriánál már láttuk az indeterminált állapotok kezelését. A "részecskéknél" azonban a "van is, meg nincs is" ill. "vagy itt van, vagy ott van" és az "itt is van és ott is van" megállapítások értelmezése szükséges. A megoldáshoz vezető gondolatmenetünk, ami a kvázideterminisztikus rendszer-reprezentációra [1] vezeti vissza ezt az esetet; a következő.

Alapjában véve a "részecskékkel" működő modelleknél is a számítógépben számok, tehát állapotjelző paraméter értékek, azaz szintek írják le az állapotokat. Persze itt az egyes modellhálózat elemek bemenetei ill. kimenetei más módon működnek. Amikor ugyanis egy ilyen típusu elem kimenete egy másik elem bemenetére ad egy részecskét, úgy az első állapota a második fogadókészségétől függően módosulhat. Megoldásunkat az események kettős természetére alapozzuk. Az ilyen rendszerekben végbemenő folyamatok ugyanis kétféle - egymással ekvivalens - módon írhatók le.

- 1./ Olyan elemek hálózatával, melyek bemeneteire adott szintek, valamint belső állapotuk hatására megváltozhat belső állapotuk és kimenetük.
- 2./ Olyan elemek hálózatával, melyek bemenetein/akceptorain/ "részecskék" juthatnak az elembe /belső állapota függvényében/ és kimenetein /donorain/ részecskéket szolgáltat-hat.

Vezessük be a következő jelölésrendszert.

- I: "szint" típusu elem bemenő pontja,
- Ø: "szint" típusu elem kimenő pontja,
- A: "részecske" típusu elem bemenő pontja,
- D: "részecske" típusu elem kimenő pontja.

Érdemes megjegyezni, hogy míg az I pontok mindig passzivad és az O pontok mindig aktivak, addig az A és D pontoknál korántsem mindig ilyen egyértelmű a helyzet. Lehetséges u.i., hogy egy D pont egy passzív tároló kimenete, amiből egy aktiv A pont veszi ki a "részecskéket". Ezért az A és D pontok esetében azok aktiv ill. passzív jellegét a és p indexekkel különböztetjük meg. Az egymáshoz csatlakozó pontoknál az interface-ek általában $D_a A_p$ vagy $D_p A_a$ lehetnek.

Vizsgáljuk meg ezután azon topológiai utvonalakat, melyek mentén a hatások a modellhálózatban terjedhetnek. "Szint" típusu hálózatoknál ez az utvonal egyszerűen $(I \rightarrow O) + (I \rightarrow O) + \dots$ jellegű lesz, mivel az aktiv hatások ilyen módon terjednek. Jelölésünkben a zárójelbe tett betűk egy elemhez tartozó csatlakozó pontokat, míg a nyilak az elemek közti csatlakozásokat jelölik.

"Részecske" típusu hálózatnál, ha az aktivitások felől közelítjük meg a kérdést, úgy elsődlegesen

$$\dots) + (\dots p \dots a) + (\dots p \dots a) + (\dots p \dots a) + \dots$$

típusu hatás utvonalakat találhatunk, ahol a kipontozott helyeken állhatnak tetszőleges A vagy D betűk azzal a korlátozással, hogy egymás után két azonos jel nem állhat. A fenti sorozat tehát kitölthető akár

$$D_a) + (A_p D_a) + (A_p D_a) + (A_p D_a) + \dots$$

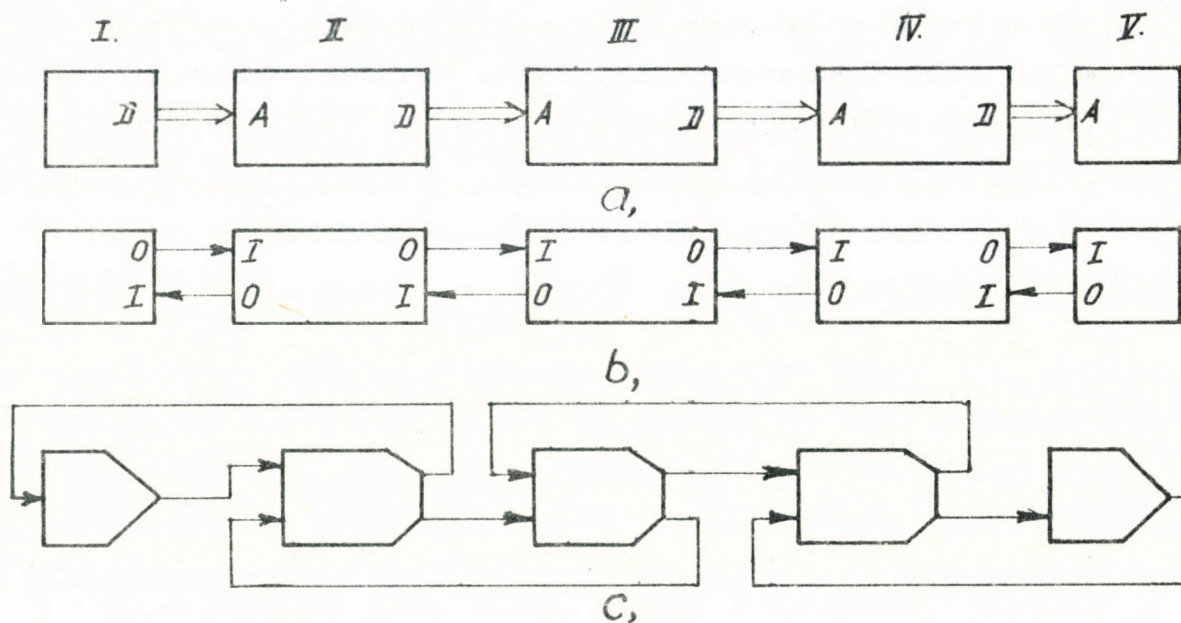
akár

$$A_a) + (D_p A_a) + (D_p A_a) + (D_p A_a) + \dots$$

módon. A nyíl irányok mint látjuk az aktivitások és nem a részecskék mozgásának irányát jelölik, hiszen a második esetben a részecskék azzal éppen ellentétesen - jobbról balra - mozognak.

Részecske típusu hálózatoknál azonban van egy további - az előzővel ellentétes - hatás terjedés is. Amikor u.i. egy aktiv pont a hozzá csatlakozó passzív pontnak akar "részecskét" átadni, vagy onnan elvenni, akkor - a passzív pont állapotától, ill. "késztségétől" függően - saját elemének állapota is változhat; tehát visszahatás keletkezik.

Amennyiben "szint" típusu elemek ekvivalens hálózatával kívánunk helyettesíteni egy "részecske" típusu hálózatot a meglevő dualitás alapján, úgy egyetlen D-A kapcsolat két ellentétes irányú I-0 kapcsolattal helyettesíthető /ld.2. ábrát/.



2. ábra

A 2. ábrán látható, hogy egy egyszerű formálisan visszacsatolás mentes kaszkád kapcsolású "részecske" típusu hálózatban meglevő rejtett visszacsatoló hatások, hogyan válnak láthatóvá a "szint" típusu ekvivalens hálózattal való helyettesítés során. A 2.a ábrán az eredeti "részecske" típusu hálózatot láthatjuk, a 2.b ábrán az ekvivalens szint típusu hálózatot, míg a 2.c ábrán kissé átrajzolva a kialakuló visszacsatoló hurkok jól mutatják, hogy a teljes rendszer egyetlen összefüggő hurokrendszert alkot.

Ennek megfelelően a kvázideterminisztikus rendszerrepresentációt [1] használhatjuk itt is a következő módon.

- 1./ A részecskének az egyes elemek közti zérustól különböző áthaladási ideje leírható elsőrendű indetermináltsággal.

- 2./ A versenyhelyzetekből adódó indetermináltságok leírhatók másodrendű indetermináltságokkal. A másodrendű indetermináltságokat ilyen rendszereknél általában a hálózat topológiai sajátságai - a kialakuló visszacsatolások, azaz hurokrendszerek - okozzák.
- 3./ Mivel a hurokrendszerek léte ezen a területen gyakran nem tekinthető kivételes speciális esetnek, ezért a módszer gyakorlati megvalósításánál a következő ajánlható.
- A hurokkezelő eljárások aktiválását csak kritikus helyzetű hurokrendszereknél ill. szegmenseiknél kell végezni.
 - A hurokrendszert dinamikusán határozzuk meg, azaz a topológiailag még a hurokrendszerbe tartozó, de nem kritikus állapotú elemek a hurokrendszert már megszakítják és nem tartoznak bele.
 - Kritikus állapotúnak tekintünk minden olyan elemet, melynek részecske tartalma olyan közel van valamely /üres, vagy telített/ végállapothoz, hogy a következő lehetséges változás hatására ezt elérheti.

Összefoglalva: a kvázideterminisztikus rendszer-leírási módszer a szintekkel reprezentált közel determinisztikusan működő rendszerek szimulációján tulmenően alkalmazható egyes esetekben a diszkrét részecske mozgások szimulációjánál fellépő nem teljesen determinált helyzetek kezelésére is.

IRODALOM

- [1] A.Jávor: An Approach to the Modelling of Uncertainties in the Simulation of Quasideterministic Discrete Event Systems.
Problems of Control and Information Theory. Vol 4 /3/
pp.219-229 /1975/



Kiadja a Központi Fizikai Kutató Intézet
Felelős kiadó: Sándory Mihály
Szakmai lektor: Hamza Emil
Példányszám: 30 Törzsszám: 78-1039
Készült a KFKI sokszorosító üzemében
Budapest, 1978. november hó